

Bong-Taek KIM et al.
F-7910
Jordan and Hamburg LLP
212-986-2340



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0011017
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 02월 21일
Date of Application FEB 21, 2003

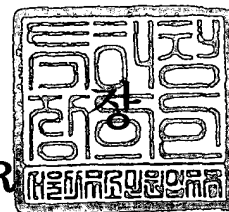
출원인 : 김봉택 외 1명
Applicant(s) KIM, Bong Taek, et al.



2003 년 08 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	출원인 변경 신고서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.18
【구명의인】	
【명칭】	살롬엔지니어링 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001984-8
【사건과의 관계】	출원인
【신명의인】	
【성명】	김봉택
【출원인코드】	4-1998-016727-3
【대리인】	
【성명】	김원준
【대리인코드】	9-2000-000412-1
【포괄위임등록번호】	2003-010584-1
【포괄위임등록번호】	2003-015194-5
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0011017
【출원일자】	2003.02.21
【심사청구일자】	2003.02.21
【발명의 명칭】	열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 및 그 시험 방법
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0020743
【출원일자】	2003.04.02
【심사청구일자】	2003.04.02
【발명의 명칭】	열차접근경보장치
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0020744
【출원일자】	2003.04.02
【심사청구일자】	2003.04.02
【발명의 명칭】	3, 4, 5 현시 겸용 열차자동 정지장치
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0028032

1020030011017

출력 일자: 2003/8/9

【출원일자】	2003.05.01
【심사청구일자】	2003.05.01
【발명의 명칭】	열차자동제어를 위한 지상정보전달장치
【변경원인】	일부양도
【취지】	특허법 제38조제4항·실용신안법 제20조·의장법 제24조 및 상표법 제12조 제1항의 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다. 대리인 김원준 (인)
【수수료】	52,000 원
【첨부서류】	1. 양도증_1통 2.인감증명서_1통

【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.06.27
【제출인】	
【명칭】	살롬엔지니어링 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001984-8
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	김원준
【대리인코드】	9-2000-000412-1
【포괄위임등록번호】	2003-010584-1
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0011017
【출원일자】	2003.02.21
【심사청구일자】	2003.02.21
【발명의 명칭】	열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 및 그 시험방법
【제출원인】	
【발송번호】	9-5-2003-0183079-29
【발송일자】	2003.05.21
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 김원준 (인)
【수수료】	
【보정료】	0 원
【추가심사청구료】	0 원
【기타 수수료】	0 원
【합계】	0 원

【보정대상항목】 요약

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명은 열차 추진장치의 성능시험 설비 시스템 및 이를 이용한 시험방법에 관한 것이다. 본 발명은 시험대상물인 추진장치를 장착하는 시험대와; 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선장치로 구성된 교류전원설비와; 유도발전기 및 양방향성인버터로 이루어지는 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 전 시스템을 제어하는 제어장치로 구성된다. 이러한 추진장치의 시험설비 시스템을 이용하여 형식시험, 조합시험 및 열차 운행 모의시험을 할 수 있다.

본 발명은 열차의 추진장치에 부착되는 기기와 부품을 선정함에 있어서, 사전에 생산된 제품을 시험하므로서 신뢰성을 확보할 수 있고, 설비를 경제적으로 운용하고 운전비용을 최소화하면서 유지보수를 간편하게 할 수 있다. 또한, 양방향성 인버터를 사용하여 전기에너지를 회생시킬 수 있으므로 전력손실을 줄일 수 있고, 실내 온도 상승도 억제할 수 있는 장점이 있다.

【보정대상항목】 색인어

【보정방법】 정정

【보정내용】

추진장치, 양방향성 인버터, 견인전동기, 부하설비, 열차 운행 모의시험

【보정대상항목】 식별번호 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 1은 본 발명에 따른 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 구성도,

【보정대상항목】 식별번호 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 3은 열차 운행모의 시험설비 블록도,

【보정대상항목】 식별번호 4

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 4는 열차 운행모의 시험과정을 보여주는 플로우차트,

【보정대상항목】 식별번호 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 7은 열차의 표준 운전패턴을 보여주는 그래프,

도 8은 제 1항의 열차 추진장치의 배치를 보여주는 사시도,

도 9는 제 1항의 구성요소의 결합관계를 설명하는 블록도.

【보정대상항목】 식별번호 9

【보정방법】 정정

【보정내용】

1: 추진장치의 성능시험설비 2: 직류전원설비

【보정대상항목】 식별번호 11

【보정방법】 정정

【보정내용】

5: 역률개선장치 6: 인버터

【보정대상항목】 식별번호 23

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명에서 "열차의 추진장치"라 함은 열차에 장착된 1대의 컨버터/인버터와 2대 또는 4대 견인 전동기(Traction Motor)가 조합으로 구성된 것을 말한다. 열차에는 M(Motor) car 와 T(Trailer) car가 있는 데, M car에만 추진장치가 장착된다.

추진장치가 운행 중에 견인력(Traction Power) 및 제동력(Breaking Power) 등 기기성능을 제대로 발휘하는 지를 주기적으로 시험할 수 있는 시험설비가 있어야 열차 운행을 안전하고 정확하게 시험할 수 있다.

【보정대상항목】 식별번호 26

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 8은 제 1항의 열차 추진장치의 배치를 보여주는 사시도이다. 도면에서 알 수 있듯이, 전동차(여기서는 열차 1량)에 전력이 공급되어 전동차의 하부에 놓여 있는 4개 바퀴를 회전시키는 추진장치의 배치관계를 설명하는 도면이다.

전원은 한전 측에서 공급하는 전력선에 의해서 집진장치(팬타)에 의해 추진장치에 공급되고, 직류구간에서는 DC 750V ~ 1500V, 교류구간에서는 AC 22,000V 가 공급된다.

일반적으로 열차 1량에는 1대의 컨버터/인버터(C/I)와 2 대 또는 4 대의 3상교류 모터가 결합되며, 모터의 용량은 보통 300 KW, 1100 KW이다. 열차에 전원이 공급되면, 직류구간에서는 인버터로 통해서 직류가 교류로 변환되어 교류전동기에 전력이 공급되어 모터를 회전시키고, 열차 바퀴를 모터에서 나오는 추진력으로 회전시키고, 교류구간에서는 컨버터에서 22,000V를 직류로 변환시켜 전압을 내린 후 인버터에서 직류를 교류로 변환시켜서 모터를 회전시킨다.

이러한 추진장치를 전동차에 장착하기 전에 사전에 특정한 시험소에서 추진장치를 시험해서 여러 가지 성능을 시험하려는 연구가 시도되고 있다. 예를 들어 형식시험에서는 인버터의 성능을 측정하고, 조합시험에서는 컨버터/인버터를 견인전동기와 조합하여 견인력 등을 시험하고, 열차 운행 모의시험을 할 경우에는 추진장치가 열차에 장착되어 실제 노선을 운행시 성능을 측정하기 위하여 모의로 열차정보와 트랙정보를 입력하고 저항력을 실시간으로 계산하여 피시험체인 추진장치의 견인력에 부하로서 작용시키므로써, 실제 노선에 운행하는 열차의 속도, 가속도, 견인력, 제동력을 측정한다.

【보정대상항목】 식별번호 29

【보정방법】 정정

【보정내용】

특히, 인버터 형식시험, 컨버터/인버터와 견인전동기 조합시험 또는 열차정보와 트랙정보를 감안하고, 부하를 고려한 열차 운행 모의시험을 할 수 없었다. 최근 직류전동차, 직류 경량전철, G7 고속전차, KTX 고속전차 등 다양한 종류의 열차에 부착된 피시험 대상물인 컨버터/인버터 및 전동기의 성능을 신속하고 정확하게 시험할 수 있는 시험설비가 갖추어지지 않아서 열차의 추진장치의 성능시험을 체계적으로 할 수 없었다.

【보정대상항목】 식별번호 30

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안한 발명으로, 열차에 장착되는 인버터의 형식시험, 인버터와 견인전동기 조합시험 뿐만 아니라, 특정 열차 및 노선구간에서 예상되는 열차정보 및 트랙정보등 여러 가지 정보를 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 열차 운행 모의시험을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 31

【보정방법】 정정

【보정내용】

즉, 열차 운행 모의시험 경우에는 추진장치가 열차에 장착되어 실제 노선을 운행시 성능을 측정하기 위하여 모의로 열차정보와 트랙정보를 입력하고 저항력을 실시간으로

계산하여 피시험체인 추진장치의 견인력에 부하로서 작용시키므로써, 실제 노선에 운행하는 열차의 속도, 가속도, 견인력, 제동력을 측정한다. 따라서 열차가 주행시 예상되는 열차정보와 실제 승객이 탑승한 것과 같은 상황을 고려한 부하설비에서 열차가 운행하는 것과 동일한 조건에서 열차 운행 모의시험(시뮬레이션)을 할 수 있는 장점이 있다.

【보정대상항목】 식별번호 32

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명의 또 다른 목적은 직류전동차(EMU), 직류 경량전철(LRV), G7 고속전차, KTX 고속전차(TGV)에 부착된 여러 종류의 인버터와 전동기를 신속하고 정확하게 시험하는 시스템과 시험방법을 제공하는 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 34

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명은 열차 추진장치의 성능시험 설비 시스템 및 이를 이용한 시험방법에 관한 것이다. 본 발명은 열차의 추진장치를 시험하는 설비 시스템에 있어서,

i) 시험대상인 피시험 추진장치를 장착시키는 시험대와; 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선장치로 이루어진 교류전원설비와; 유도발전기와 양방향인버터로 구성된 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 시스템을 제어하는 제어장치로 설비 시스템이 구성되고,

ii)상기 계측설비는 시험대, 부하설비 및 제어장치와 각각 연결되며,

iii)직류구간에서 운행하는 차량의 추진장치를 시험하고자 할 경우에는 시험대를 중심으로 직류전원설비와 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 직류전원설비 및 부하설비가 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 수행하고,

iv)교류구간을 운행하는 차량의 추진장치를 시험하고자 할 경우에는 시험대를 중심으로 교류전원설비와 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 교류전원설비 및 부하설비가 각각 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 실시한다.

피시험체용 인버터에서 발생된 견인력에 의하여 견인전동기가 정방향으로 회전하고, 상기 제어설비의 지령에 의한 속도제어신호에 의하여 유도발전기가 역방향으로 회전하여 부하력이 발생하는 것을 특징으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 35

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 36

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 부하설비의 부하인버터는 양방향성 인버터로서, 추진장치의 역행시는 발전기로 작용하여 견인전동기의 견인력과 이와 반대방향으로 회전하는 유도발전기에서 발생하는 부하력과 차이에 의해서 발생하는 전력을 부하인버터를 통하여 전원설비로 되돌려

보내어 전기에너지를 회생시키기도 하고, 추진장치의 제동시에는 전동기로서 작용하여 전원설비의 전기에너지를 부하력을 발생시키는 동력으로 이용하기도 하는 양면성을 가지는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 부하설비는 열차에 승객이 타고 있다는 것을 가상하여 만든다.

【보정대상항목】 식별번호 37

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 39

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 제어장치는 PC와 PLC가 직렬로 연결되고, 피시험체 용 인버터에 견인력 지령 신호를 보내고, 표준신호처리기의 측정결과에 따라서 부하인버터에 부하력 지령신호를 보내는 것을 특징으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 40

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명에 의한 추진장치의 시험방법은 상기 추진장치 시험설비 시스템을 이용하여, 인버터에 대하여는 형식시험을 하고; 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합하여 조합시험을 하고; 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합하고, 열차정보와 트랙정보 등을 실시간으로 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 열차의 운행모의 시험을 하는 것

을 특징으로 한다. 참고로

i) 인버터의 형식시험에서는 인버터의 성능을 각각 측정하여 냉각 시험, 부호기능 및 측정기기 시험, 전력변환기 제어 기능시험, 경부하 시험, 온도상승 시험 및 부하급변 시험을 실시한다.

ii) 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합한 조합시험에서는 온도상승 시험, 토오크 특성 시험(역행, 제동), 효율특성 시험, 병렬운전 시험, 보호 시스템 시험, 차륜슬립(슬라이드)모의 시험 등을 시험한다.

iii) 열차 운행 모의시험은 주로 실시간 운전 모의 시험, 운행 패턴에 따른 온도 상승 시험, 사고시 보호장치 동작 시험, 추진장치 구성품간의 인터페이스 시험 등이다.

【보정대상항목】 식별번호 41

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 조합시험과 운행모의시험에서 사용하는 인버터는 양방향성 인버터이다.

【보정대상항목】 식별번호 43

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 열차 운행모의 시험은 먼저 시험에 대하여 기존의 시나리오를 사용할 것인지 아니면 새로운 시나리오를 만들 것인지 여부를 판단하고 만약 새로운 시나리오를 만드는 경우에는 시험차량을 선택하고 차량조건과 선로/신호를 선택하는 단계와; 시험이벤트를 설정하고 시험방식을 설정하여 시나리오를 만들고 시나리오를 저장하는 단계와; 만일

시나리오를 새로 만들지 않고 기존의 시나리오를 사용할 경우에는 시나리오를 선택하고 시험을 시작하는 신호시뮬레이션 단계와; 자동운전 여부를 판단하되 자동운전인 경우 자동시뮬레이션으로 하고, 자동운전이 아닌 경우에는 마스콘을 조작하는 단계와; 펄스 폭제어기(PWM)를 통하여 동적 시뮬레이션을 하는 단계와; 부하기를 제어하는 단계와; 시험종료인지 여부를 판단하되 종료인 경우 시험결과를 평가하여 보고서를 작성하고 시험종료가 아닌 경우에는 시험결과를 저장하고 모니터링 하여 다시 신호시뮬레이션으로 피드백하는 단계와; 시험보고서를 평가하여 재시험 여부를 판단하되 만약 만족하는 경우에는 시스템을 종료하고 보고서가 만족하지 않으면 시뮬레이션 시험 여부를 판단해서 다시 처음으로 되돌아가서 시나리오를 만들어서 시험을 시작하는 것을 특징으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 46

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 1은 추진장치 시험설비의 시스템 구성도이고, 도 2 는 인버터 형식시험 및 컨버터/인버터와 견인전동기의 조합시험 블록도이며, 도 3은 열차모의(Simulation) 시험설비의 블록도이다. 이러한 기술구성의 작용을 설명하기 위한 도면으로 도 4는 열차모의 시험과정을 보여주는 플로차트이고, 도 5 는 도 4의 동적 시뮬레이션을 보여주는 플로차트이며, 도 6은 형식시험 및 조합시험 과정을 보여주는 플로차트이다.

【보정대상항목】 식별번호 47

【보정방법】 정정

【보정내용】

먼저 도 1에 의하면, 본 발명은 열차의 컨버터/인버터 와 견인전동기를 연결한 추진장치를 시험하는 설비시스템에 있어서, 시험대상물인 추진장치를 장착하는 시험대(9)와; 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비(2)와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선장치(5)로 이루어지는 교류전원설비(3)와; 유도발전기 및 양방향성 인버터로 이루어지는 부하설비(4)와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 전 시스템을 제어하는 제어장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템이다.

【보정대상항목】 식별번호 48

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명의 명세서에서 사용하는 용어를 정의하면, 추진장치는 1대의 컨버터/인버터 와 2개 또는 4개의 견인전동기(Traction Motor)를 조합한 것이고, 상기 부하설비는 양방향성인버터와 유도발전기를 조합한 경우를 말한다. 상평형장치(Phase balancer)는 위상의 균형을 유지하는 장치이다.

【보정대상항목】 식별번호 52

【보정방법】 정정

【보정내용】

여기서 유도발전기, 동력계측기 및 견인전동기는 시험대(9)위에 놓여지게 되어 피시험체인 견인전동기는 이 시험대(9)위에서 시험을 받게 된다. 견인전동기는 직류전동기, 단상유도전동기 또는 3상 유도전동기를 사용하나 본 발명의 실시예에서는 3상 유도전동기를 사용한다.

도 9는 본원발명의 도1에 기재된 구성요소를 이해하기 쉽게 설명하기 위한 보충도면이다. 도 9에 의하면, 전동차에 장착되어 있는 추진장치를 시험하는 설비의 구성과 직류구간과 교류구간에서 시험하는 과정을 보여준다.

주요 구성은 시험대상인 피시험 추진장치를 장착시키는 시험대와; 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선장치로 이루어진 교류전원설비와; 유도발전기와 양방향인버터로 구성된 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 시스템을 제어하는 제어장치로 시스템을 구성하고, 상기 계측설비는 시험대, 부하설비 및 제어장치와 각각 연결되어 있다.

i) 직류구간에서 운행하는 차량의 추진장치를 시험할 경우에, 도면에서 실선으로 연결 부분으로 상호 결합된다.

즉, 시험대를 중심으로 직류전원설비와, 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 직류전원설비 및 부하설비가 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 수행하고, 계측설비는 시험대, 부하설비 및 제어장치와 각각 연결되어 시험결과를 측정하고, 이 때 교류전원설비는 연결되지 않는다.

ii) 교류구간을 운행하는 차량의 추진장치를 시험하고자 할 경우에, 도면에서 점선으로 연결된 부분으로 결합된다.

즉, 시험대를 중심으로 교류전원설비와 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 교류전원설비 및 부하설비가 각각 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 실시하고, 계측설비는 시험대, 부하설비 및 제어장치와 각각 연결되어 시험결과를 측정하고, 직류전원설비는 연결되지 않는다.

iii) 직류구간에서 시험설비 작동

제어장치에서 직류전원설비에 전압레벨을 지시하고, 직류전원설비에서 시험대에 직류전력을 공급한다. 또한 제어장치는 부하설비에 부하관성치를 지시하고, 부하설비는 시험대에 이러한 가상의 정보를 제공한다.

이어서 제어장치는 시험대에 노치신호(즉, 견인력 신호)를 지시하면, 시험대의 피시험 측정장비에서 견인력이 발생하게 되고, 계측설비에서는 시험결과를 표시하게 된다.

iv) 교류구간에서 시험설비 작동

직류구간과 마찬가지로 제어장치는 교류전원설비에 전압레벨을 지시하고, 부하설비와 시험대에 각각 제어신호를 보내서 시험대에 장착된 추진장치에서 정방향으로 견인력을 발생시키게 하고, 계측설비에서는 시험결과를 표시하게 된다.

v) 추진장치 성능시험 과정

제어장치에서 시험대에 주는 노치 신호(견인력 신호)는 추진력이 나오는 모터의 힘(즉, 토크)에 의한 견인력(F_m)이고, 부하관성치는 차량에 부하를 걸어서 부하력(F_g)을 발생하고, 특히 차량을 가상하고 시험을 하기 때문에 부하관성치를 설정하는 것은 차량무게,

승객하중, 기상상태, 노선 상태 등의 정보를 가상으로 설정한다.

즉, $F = M * a$ (힘 = 질량 * 가속도(열차속도))이고, 여기서 질량에 해당되는 부하설비로 만들어 주고 시험을 한다. 즉, 시험 대상물인 추진장치에 가상의 부하(질량)를 걸어주어서 모의실험을 실시하는 것이다.

추진장치의 견인전동기에서는 정방향으로 견인력(F_m)이 발생하고, 부하설비의 유도발전기에서는 역방향으로 부하력(F_g)이 발생하면,

실제 추진력 $F = F_m - F_g = M * a$ (여기서 M 은 부하관성치, 가속도 a 는 F 에 따라서 발생)가 발생된다.

가속도 a 을 적분하면 즉, $\int a = v$ (속도), $\int v = d$ (거리)가 됩니다. 따라서 추진장치를 시험하면, 열차의 속도, 가속도, 거리등을 산출할 수 있고 차량이 어느 정도 속도로 달릴 수 있는 지와, 다음 시간과 속도, 거리등을 예측할 수 있어서, 추진장치의 성능을 여러 가지 관점에서 다양하게 시험할 수 있다. 이러한 시험결과는 계측설비의 계기판을 통해서 판독하게 되는 것이다.

【보정대상항목】 식별번호 53

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 2 는 인버터 형식시험, 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합한 조합시험에 대한 블럭도이다.

【보정대상항목】 식별번호 55

【보정방법】 정정

【보정내용】

이러한 제어장치(10)의 동작과 관련하여 각 기기의 여러 가지 특성을 측정하기 위하여 계측설비는 피시험체의 인버터(16)의 출력전력을 측정하는 파워미터(12)와; 피시험체 인버터(16)와 견인전동기(8)의 온도를 측정하는 온도계측기(13)와; 견인전동기와 유도발전기를 연결하는 축에서 발생하는 토크와 회전수를 측정하는 동력계측기(14)와 상기 파워미터(12)의 측정결과와 동력계측기(14)의 측정결과를 처리하는 표준신호처리기(11)로 구성된다.

【보정대상항목】 식별번호 56

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 3은 열차 운행 모의시험(일명 : simulation)설비 시스템의 블록도이다. 도 3에 의하면, 열차 운행 모의시험을 하기 위하여 피시험체용 인버터와 견인전동기에서 견인력이 발생되고, 유도발전기 및 부하인버터로 이루지는 부하설비에서 속도가 발생된다. 동력계측기에는 회전축의 토크와 회전수(R. P. M)를 측정한다.

【보정대상항목】 식별번호 57

【보정방법】 정정

【보정내용】

한편 열차가 운행하는 특정 구간을 가상하고 해당구간의 구배, 커브, 터널, 신호 등 트랙/신호 데이터등 트랙정보와 열차의 무게, 하중 등 열차정보를 운동저항, 경사저항 및 커브저항으로 계산하여 합산(T_r)하고 여기에 브레이크 모델특성(T_b)과 견인모델(T_m)을 합산한다(T_a). 열차를 운행하는 속도를 주는 힘(power)은 열차의 중량 곱하기 가속도(A)이다. 이 가속도를 적분하면 속도가 되고 이 속도를 적분하면 거리로 환산된다. 이러한 수학적인 계산원리를 이용하여 특정한 열차 구간의 여러 가지 특성들을 감안한 알고리즘에 의하여 계산하고, 정보를 실시간으로 입력하여 주는 역할을 시뮬레이션 소프트웨어(20)가 한다. 또한 제어장치(10)에서는 견인력(T_{ref} ; Torque reference)을 발생하고 자동운전장치(ATO)또는 수동운전(MASCON)여부를 판단하는 정보에 따라서 노치(notch)를 조작하기도 한다.

【보정대상항목】 식별번호 58

【보정방법】 정정

【보정내용】

한편 본 발명은 이러한 추진장치의 시험설비 시스템을 이용하여 시험하는 방법을 제공한다. 즉, 인버터(6)에 대하여는 형식시험을 하고; 컨버터(7)/인버터(6)와 견인전동기(8)를 조합한 경우에는 조합시험을 하고; 컨버터(7)/인버터(6)와 견인전동기(8)를 조합하되 열차운행과 같은 조건의 부하를 가정한 열차정보와 트랙정보 등을 컴퓨터 프로

그램(20)으로 입력하여 열차의 운행모의 시험을 할 수 있다. 이들 3가지 시험은 이러한 시험설비를 모두 가지고 있는 시험소에서 성능시험을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 어떤 열차 구간에서는 전원설비가 직류와 교류로 되어 있는 경우가 있으므로 이러한 전원설비를 가산하여 도 1에서 알 수 있듯이, 교류구간과 직류구간인 경우를 가산하여 형식시험을 하고, 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합하여 조합시험 및 열차 운행 모의시험을 한다.

【보정대상항목】 식별번호 63

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 5는 도 4의 운행 모의시험 과정에서 동적 시뮬레이션을 보여주는 플로차트이다. 도 5에 의한 동적 시뮬레이션은 다음과 같은 방법으로 진행된다. 열차 추진장치의 견인력 특성 및 열차주행 저항의 계산식등 데이터를 입력하고 저장하는 단계와; 열차의 속도와 위치를 초기화하는 단계와; 초기화 여부를 판단하되 만약 초기화가 되어 있으면 열차의 위치, 속도등 열차의 상태를 독취하는 단계와; 열차의 주행 궤도의 구배, 곡선을 이용하여 열차저항을 계산하는 단계와; 견인력, 제동력, 지령을 입력하고 독취하고 이를 계산하는 단계와 회전속도와 각도를 계산하는 단계와; 열차의 속도, 위치 데이터를 저장하고 부하인버터에 전송하는 과정으로 이루어진다. 만약 초기화 여부를 판단하여 초기화가 안된 경우에는 다시 초기화를 시도한다.

【보정대상항목】 식별번호 64

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 6은 인버터의 형식시험 및 인버터와 견인전동기의 조합시험 플로차트이다.

【보정대상항목】 식별번호 69

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 7은 열차의 표준 운전패턴을 보여주는 그래프이다. 이 그래프에서는 열차 추진 장치의 견인력의 변화에 대하여 열차의 속도가 변화되는 과정을 보여주고 있다. 먼저 열차가 기동할 때 견인력은 급상승하지만 속도는 서서히 증가하고 속도가 하강시 견인력은 마이너스로 된다. 이러한 견인력의 변화는 노치(notch)에 의하여 조정된다.

【보정대상항목】 식별번호 71

【보정방법】 정정

【보정내용】

본 발명에 의하면, 열차의 추진장치에 부착되는 기기와 부품을 선정함에 있어서, 사전에 생산된 제품을 시험하므로써 신뢰성을 확보할 수 있고, 설비를 경제적으로 운용하고 운전비용을 최소화하면서 유지보수를 간편하게 할 수 있다. 또한 전력전자 기기 및 제어기기 안전을 도모하고, 양방향성 인버터를 사용하여 전기에너지를 회생시킬 수 있으므로 전력손실을 줄일 수 있고, 열 발생이 적어지므로 실내 온도 상승도 억제할 수 있는 효과가 있다.

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

열차 추진장치의 성능을 시험하는 설비 시스템에 있어서,

(a) 시험대상물인 추진장치를 장착시키는 시험대와; 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선편압기로 이루어진 교류전원설비와; 유도발전기와 양방향인버터로 구성된 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 시스템을 제어하는 제어장치로 설비 시스템이 구성되고,

(b) 상기 계측설비는 상기 시험대, 부하설비 및 제어장치와 각각 연결되고,

(c) 직류구간에서 운행하는 차량의 추진장치를 시험하고자 할 경우에는 상기 시험대를 중심으로 직류전원설비와 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 직류전원설비 및 부하설비가 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 수행하고,

(d) 교류구간을 운행하는 차량의 추진장치를 시험하고자 할 경우에는 상기 시험대를 중심으로 교류전원설비와 제어장치 및 부하설비가 각각 연결되고, 제어장치와 교류전원설비 및 부하설비가 각각 직렬로 연결되어 추진장치의 성능시험을 실시하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【보정대상항목】 청구항 2

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 시험설비시스템은

피시험체인 추진장치와, 동력계측기 및 부하설비가 직렬로 연결되고,

피시험체용 인버터에서 발생된 견인력에 의하여 견인전동기가 정방향으로 회전하고, 상기 제어장치의 지령에 의한 속도제어신호에 의하여 유도발전기가 역방향으로 회전하여 부하력이 발생하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템.

【보정대상항목】 청구항 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 상기 부하설비의 부하인버터는 양방향성 인버터로서, 추진장치의 역행시는 발전기로 작용하여 견인전동기의 견인력과 이와 반대방향으로 회전하는 유도발전기에서 발생하는 부하력과 차이에 의해서 발생하는 전력을 부하인버터를 통하여 전원설비로 되돌려 보내어 전기에너지를 회생시키기도 하고, 추진장치의 제동시에는 전동기로서 작용하여 전원설비의 전기에너지를 부하력을 발생시키는 동력으로 이용하기도 하는 양면성을 가지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템.

【보정대상항목】 청구항 4

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 5

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 상기 계측설비는 피시험체용 인버터의 출력전력을 측정하는 파워미터와; 피시험체용 인버터와 견인전동기의 온도를 측정하는 온도계측기와; 견인전동기와 유도발전기를 연결하는 회전축에서 발생하는 토크와 회전수를 측정하는 동력계측기와 상기 파워미터의 측정결과와 동력계측기의 측정결과를 처리하는 표준신호처리기가 직렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템.

【보정대상항목】 청구항 6

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 있어서, 상기 제어장치는 PC와 PLC가 직렬로 연결되고, 피시험체용 인버터에 견인력 지령신호를 보내고, 표준신호처리기의 측정결과에 따라서 부하인버터에 부하력 지령신호를 보내는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템.

【보정대상항목】 청구항 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1 항에 의한 열차 추진장치의 성능실험설비 시스템을 이용하여, 인버터에 대하여는 형식시험을 하고; 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합하여 조합시험을 하고; 컨버터/인버터와 견인전동기를 조합하고, 열차정보와 트랙정보 등을 실시간으로 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 열차 운행 모의시험을 하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험방법.

【보정대상항목】 청구항 8

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 7 항에 있어서, 상기 조합시험과 열차 운행 모의시험에 사용하는 인버터는 양방향성인 것을 특징으로 열차 추진장치의 성능시험방법.

【보정대상항목】 청구항 9

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 7 항에 있어서, 상기 추진장치의 형식시험 및 조합시험은 피시험체와 주변기기, 전원장치 및 부하장치를 연결하는 단계와; 제어설비와 피시험체간을 연결하는 단계와; 운전모드 스위치를 노말로 선택하는 단계와; 피시험체 상기 측정점에 기록계를 연결하고 입력정격전압을 설정하는 단계와; 부하인버터를 설정하고 용하중을 선택하는 단계

와; 피시험체를 가동하고 노치를 선택하는 단계와; 제동력을 선택하고 피시험체를 운행하는 단계와; 제동력, 각 측정점의 파형 및 출력을 측정하는 단계와; 결과를 판정하여 출력하고 시험을 종료하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능 시험방법.

【보정대상항목】 청구항 10

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 7 항에 있어서, 상기 열차 운행 모의시험은 먼저 시험에 대하여 기존의 시나리오를 사용할 것인지 아니면 새로운 시나리오를 만들 것인지 여부를 판단하고 만약 새로운 시나리오를 만드는 경우에는 시험차량을 선택하고 차량조건과 선로/신호를 선택하는 단계와; 시험이벤트를 설정하고 시험방식을 설정하여 시나리오를 만들고 시나리오를 저장하는 단계와; 만일 시나리오를 새로 만들지 않고 기존의 시나리오를 사용할 경우에는 시나리오를 선택하고 시험을 시작하는 신호시뮬레이션 단계와; 자동운전 여부를 판단하되 자동운전인 경우 자동시뮬레이션으로 하고, 자동운전이 아닌 경우에는 마스콘을 조작하는 단계와; 펄스폭제어기(PWM)를 통하여 동적 시뮬레이션을 하는 단계와; 부하기를 제어하는 단계와; 시험종료인지 여부를 판단하되 종료인 경우 시험결과를 평가하여 보고서를 작성하고 시험종료가 아닌 경우에는 시험결과를 저장하고 모니터링 하여 다시 신호시뮬레이션으로 피드백하는 단계와; 시험보고서를 평가하여 재시험 여부를 판단하되 만약 만족하는 경우에는 시스템을 종료하고 보고서가 만족하지 않으면 시뮬레이션 시험 여부를 판단해서 다시 처음으로 되돌아가서 시나리오를 만들어서 시험을 시작하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험방법.

【보정대상항목】 청구항 11

【보정방법】 정정

【보정내용】

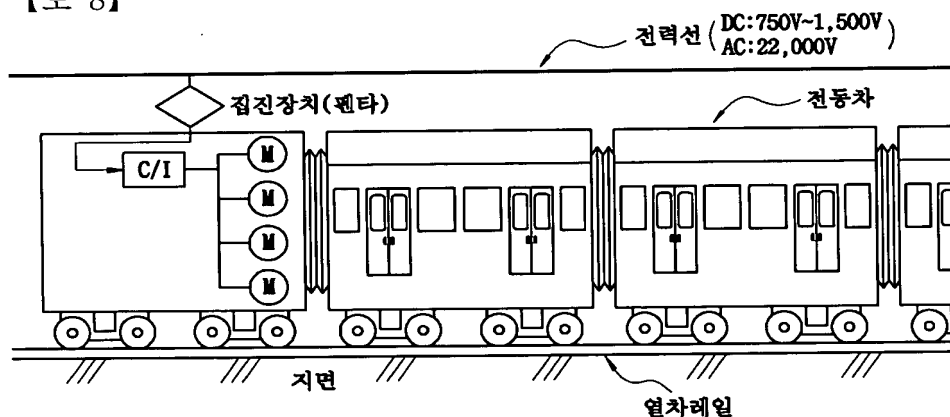
제 10 항에 있어서, 상기 동적 시뮬레이션은 열차 추진장치의 견인력 특성 및 열차 주행 저항의 계산식등 데이터를 입력하고 저장하는 단계와; 열차의 속도와 위치를 초기화하는 단계와; 초기화 여부를 판단하되 만약 초기화가 되어 있으면 열차의 위치, 속도 등 열차의 상태를 독취하는 단계와; 열차의 주행 궤도의 구배, 곡선을 이용하여 열차저항을 계산하는 단계와; 견인력, 제동력, 지령을 입력하고 독취하고 이를 계산하는 단계와; 회전속도와 각도를 계산하는 단계와 열차의 속도, 위치 데이터를 저장하고 부하제어기에 전송하는 과정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 성능시험방법.

【보정대상항목】 도 8

【보정방법】 추가

【보정내용】

【도 8】

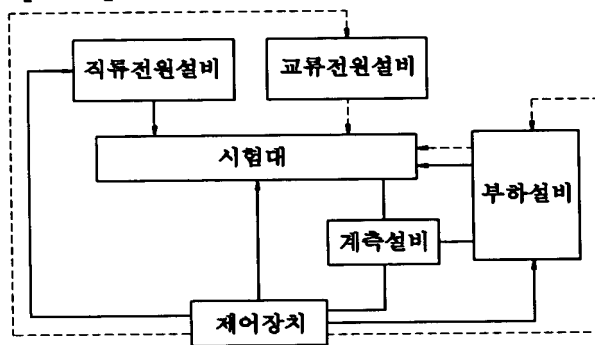


【보정대상항목】 도 9

【보정방법】 추가

【보정내용】

【도 9】



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0001		
【제출일자】	2003.02.21		
【발명의 명칭】	열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 및 그 시험방법		
【발명의 영문명칭】	The System and the Method for Testing Power of the Train Propulsion Facilities		
【출원인】			
【명칭】	살롬엔지니어링 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-001984-8		
【대리인】			
【성명】	김원준		
【대리인코드】	9-2000-000412-1		
【포괄위임등록번호】	2003-010584-1		
【대리인】			
【성명】	윤경현		
【대리인코드】	9-2001-000030-5		
【포괄위임등록번호】	2003-010585-8		
【발명자】			
【성명】	김봉택		
【출원인코드】	4-1998-016727-3		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김원준 (인) 대리인 윤경현 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	9	면	9,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	11	항	461,000 원

【합계】	499,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)
【감면후 수수료】	149,700 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2.소기업임을 증명하는 서류[사업자등록증 및 원천징수이행상황 신고서]_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 열차 추진장치의 성능시험 설비 시스템 및 이를 이용한 시험방법에 관한 것이다.

본 발명은 열차의 추진장치를 시험하기 위하여 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선설비로 이루어지는 교류전원설비와; 유도발전기 및 양방향성인버터로 이루어지는 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 전 시스템을 제어하는 제어장치로 구성된다. 이러한 추진장치의 시험설비 시스템을 이용하여 인버터 형식시험, 인버터와 견인 전동기의 조합시험 및 운행모의 시험을 할 수 있다.

본 발명은 열차의 추진장치에 부착되는 기기와 부품을 선정함에 있어서, 사전에 생산된 제품을 시험하므로서 신뢰성을 확보할 수 있고, 설비를 경제적으로 운용하고 운전 비용을 최소화하면서 유지보수를 간편하게 할 수 있다. 또한 전력전자 기기 및 제어기기 안전을 도모하고, 양방향성 인버터를 사용하여 전기에너지를 회생시킬 수 있으므로 전력손실을 줄일 수 있고, 실내 온도 상승도 억제할 수 있는 장점이 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

추진장치, 양방향성 인버터, 견인전동기, 부하설비, 열차모의 시험

【명세서】

【발명의 명칭】

열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 및 그 시험방법{The System and the Method for Testing Power of the Train Propulsion Facilities}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 열차 추진장치 시험설비 시스템 구성도,

도 2는 열차의 형식시험 및 조합시험의 블록도,

도 3은 운행모의 시험설비 블록도,

도 4는 운행모의 시험과정을 보여주는 플로우차트,

도 5는 도 4에서 동적 시뮬레이션에 대한 플로우차트,

도 6은 형식시험 및 조합시험의 과정을 보여주는 플로우차트,

도 7은 열차의 표준 운전패턴을 보여주는 그래프이다.

《 도면의 주요부분에 대한 설명 》

- | | |
|---------------|--------------|
| 1: 추진장치의 시험설비 | 2: 직류전원설비 |
| 3: 교류전원설비 | 4: 부하설비 |
| 5: 역률개선설비 | 6: 인버터 |
| 7: 컨버터 | 8: 견인전동기(TM) |

- 9: 시험대(Test bed) 10: 제어장치
- 11: 표준신호처리(DAQ System) 12: 파워미터
- 13: 온도계측기 14: 동력계측기(토크, RPM 측정)
- 15: 부하인버터(Load Inverter)
- 16: 피시험체용 인버터(Traction Inverter)
- 17: 속도센서 18: 유도발전기
- 20 : 실시간 시뮬레이션 소프트웨어

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <20> 본 발명은 열차 추진장치의 성능시험설비 시스템 및 이를 이용한 시험방법에 관한 것이다.
- <21> 종래에는 전기철도에 사용하는 전동기로는 기동토크가 좋은 직류전동기를 주로 사용하였으나 전기자(segment) 접점의 수명이 짧아서 자주 교체해야 하는 단점이 있었다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 유도전동기를 대체하였으나 기동토크가 낮다는 단점이 있었다. 일반적으로 열차 편성에서 걸리는 하중이 평균치 보다 높기 때문에 유도전동기의 기동력으로는 충분한 견인력을 유지할 수 없었다.
- <22> 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 3상 인버터를 사용하게 되었다. 즉, 직류구간에서는 인버터를 사용하고, 교류구간에서는 VVVF CI(Variable Voltage Variable

Frequency Converter Inverter)를 사용하고 전압과 주파수를 가변하여 추진장치를 제어하고 있다.

<23> 인버터와 견인 전동기(Traction Motor) 조합으로 구성된 열차의 추진장치가 운행 중에 견인력(Traction Power) 및 제동력(Breaking Power) 등 기기성능을 제대로 발휘하는 지를 주기적으로 시험할 수 있는 시험설비가 있어야 열차 운행을 안전하고 정확하게 시험할 수 있다.

<24> 그러나, 종래에는 이러한 추진장치를 체계적으로 정밀하게 시험할 수 있는 설비가 갖추어지지 않아서 인버터와 견인전동기를 따로 떼어서 시험하고, 또한 고정된 부하설비를 이용하여 시험하므로 기기 성능시험에 대한 신뢰도가 낮고, 설비 운용시 안전과 환경의 적합성에 대한 예측가능성이 낮기 때문에 여러 가지 문제점이 발생하였다.

<25> 예를 들어 견인전동기의 경우 계속 회전시키고, 관성력을 저항부하로 만들어서 피시험체를 시험하기 때문에 정확성이 떨어지는 문제점이 있었다. 또한, 견인인버터(Traction Inverter)를 시험할 경우 부하설비가 고정되어 있기 때문에 실제 열차 구간에서 예상되는 열차정보나 트랙정보등 가변되는 실시간 정보를 감안하지 않은 채 시험하기 때문에 시험결과에 대한 신뢰도가 떨어진다는 단점이 있었다.

<26> 추진장치의 형식시험 및 조합시험에서는 단품으로서 인버터와 견인전동기의 성능을 측정하고, 조합시 추진장치의 온도상승여부, 진동량, 회전속도, 견인력등을 시험하고, 운행모의시험 경우에는 추진장치가 열차에 장착되어 실제 노선을 운행시 성능을 측정하기 위하여 모의로 열차정보와 트랙정보를 입력하고 저항력을 실시간으로 계산하여 피시험체인 추진장치의 견인력에 부하로서 작용시키므로써, 실제 노선에 운행하는 열차의 속도, 가속도, 견인력, 제동력을 측정한다.

- <27> 최근 공개된 대한민국 등록특허공보 제 10-0317558호(공고일 : 2001.12.24, 출원인: 한국철도연구원) "시운전시 성능시험 제어방법 및 장치"에 관한 기술은 철도차량 시운전 시험항목에 관련된 데이터를 컴퓨터를 이용하여 간편하고 편리하게 측정하고 분석할 수 있도록 하여 열차 시운전시 성능시험의 신뢰성을 향상시키는 것이 목적이다.
- <28> 그러나 이 발명은 열차를 시운전하면서 성능을 시험하는 것이 목적이고, 부착되는 추진장치에 대한 성능시험에 대한 설비 시스템에 관한 기술은 공개하고 있지 않다.
- <29> 특히, 인버터 형식시험, 인버터와 견인전동기 조합시험 또는 열차정보와 트랙정보를 감안하고, 부하를 고려한 운행모의 시험을 할 수 없었다. 최근 직류전동차, 직류 경량전철, G7 고속전차, KTX 고속전차 등 다양한 종류의 열차에 부착된 피시험 대상물인 인버터 및 전동기의 성능을 신속하고 정확하게 시험할 수 있는 시험설비가 갖추어지지 않아서 열차의 추진장치의 성능시험을 체계적으로 할 수 없었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <30> 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안한 발명으로, 열차에 장착되는 인버터에 대한 형식시험, 인버터와 견인전동기 조합시험 뿐만 아니라, 특정 열차 및 노선구간에서 예상되는 열차정보 및 트랙정보등 여러 가지 정보를 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 운행모의 시험을 실시할 수 있다.
- <31> 즉, 추진장치의 형식시험 및 조합시험에서는 인버터와 견인전동기의 성능을 각각 측정하고, 인버터와 견인전동기를 조합한 시험에서는 추진장치의 온도상승여부, 진동량, 회전속도, 견인력등을 시험한다. 운행모의시험 경우에는 추진장치가 열차에 장착되어

실제 노선을 운행시 성능을 측정하기 위하여 모의로 열차정보와 트랙정보를 입력하고 저항력을 실시간으로 계산하여 피시험체인 추진장치의 견인력에 부하로서 작용시키므로써, 실제 노선에 운행하는 열차의 속도, 가속도, 견인력, 제동력을 측정한다. 따라서 열차가 주행시 예상되는 열차정보와 실제 승객이 탑승한 것과 같은 상황을 고려한 부하설비에서 열차가 운행하는 것과 동일한 조건에서 운행모의 시험(시뮬레이션)을 할 수 있는 장점이 있다.

<32> 본 발명에 의하면, 직류전동차(EMU), 직류 경량전철(LRV), G7 고속전차, KTX 고속전차(TGV)에 부착된 여러 종류의 인버터와 전동기를 신속하고 정확하게 시험할 수 있어서 운용이 편리할 뿐만 아니라 매우 경제적이다.

<33> 본 발명의 목적과 부수되는 많은 효과는 다음의 상세한 설명에 의해서 용이하게 이해될 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<34> 본 발명은 열차 추진장치의 성능시험 설비 시스템 및 이를 이용한 시험방법에 관한 것이다.

<35> 본 발명의 구성은 열차의 추진장치를 시험하는 설비 시스템에 있어서, 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선설비로 이루어지는 교류전원설비와; 유도발전기와 양방향인버터로 구성된 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 시스템을 제어하는 제어장치로 구성되어 피시험체인 추진장치와, 동력계측기 및 부하설비가 직렬로 연결되고 피시험체

용 인버터에서 발생된 견인력에 의하여 견인전동기가 정방향으로 회전하고, 상기 제어설비의 지령에 의한 속도제어신호에 의하여 유도발전기가 역방향으로 회전하여 부하력이 발생되는 것을 특징으로 한다.

<36> 상기 부하설비의 부하인버터는 양방향성 인버터로서, 추진장치의 역행시는 발전기로 작용하여 견인전동기의 견인력과 이와 반대방향으로 회전하는 유도발전기에서 발생하는 부하력과 차이에 의해서 발생하는 전력을 부하인버터를 통하여 전원설비로 되돌려 보내어 전기에너지를 회생시키기도 하고, 추진장치의 제동시에는 전동기로서 작용하여 전원설비의 전기에너지를 부하력을 발생시키는 동력으로 이용하기도 하는 양면성을 가지는 것을 특징으로 한다.

<37> 또한 상기 부하설비는 2쌍 또는 그 이상 개수의 짝수 쌍으로 조합하는 것을 특징으로 한다.

<38> 상기 계측설비는 피시험체용 인버터의 출력전력을 측정하는 파워미터와; 피시험체용 인버터와 견인전동기의 온도를 측정하는 온도계측기와; 견인전동기와 유도발전기를 연결하는 회전축에서 발생하는 토크와 회전수를 측정하는 동력계측기와 상기 파워미터의 측정결과와 동력계측기의 측정결과를 처리하는 표준신호처리기로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<39> 상기 제어장치는 PC와 PLC로 구성되고, 피시험체 용 인버터에 견인력 지령신호를 보내고, 표준신호처리기의 측정결과에 따라서 부하인버터에 부하력 지령신호를 보내는 것을 특징으로 한다.

- <40> 본 발명에 의한 추진장치의 시험방법은 상기 추진장치 시험설비 시스템을 이용하여, 인버터에 대하여는 형식시험을 하고; 인버터와 견인전동기를 조합하여 조합시험을 하고; 인버터와 견인전동기를 조합하고, 열차정보와 트랙정보 등을 실시간으로 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 열차의 운행모의 시험을 하는 것을 특징으로 한다.
- <41> 상기 조합시험과 운행모의시험에서 사용하는 인버터는 양방향성인버터인 것을 특징으로 한다.
- <42> 상기 추진장치의 형식시험 및 조합시험은 피시험체와 주변기기, 전원장치 및 부하장치를 연결하는 단계와; 제어설비와 피시험체간을 연결하는 단계와; 운전모드 스위치를 노말로 선택하는 단계와; 피시험체 상기 측정점에 기록계를 연결하고 입력정격전압을 설정하는 단계와; 부하인버터를 설정하고 옹하중을 선택하는 단계와; 피시험체를 가동하고 노치를 선택하는 단계와; 제동력을 선택하고 피시험체를 운행하는 단계와; 제동력, 각 측정점의 파형 및 출력을 측정하는 단계와; 결과를 판정하여 출력하고 시험을 종료하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <43> 상기 열차 운행모의 시험방법은 먼저 시험에 대하여 기존의 시나리오를 사용할 것인지 아니면 새로운 시나리오를 만들 것인지 여부를 판단하고 만약 새로운 시나리오를 만드는 경우에는 시험차량을 선택하고 차량조건과 선로/신호를 선택하는 단계와; 시험이벤트를 설정하고 시험방식을 설정하여 시나리오를 만들고 시나리오를 저장하는 단계와; 만일 시나리오를 새로 만들지 않고 기존의 시나리오를 사용할 경우에는 시나리오를 선택하고 시험을 시작하는 신호시뮬레이션 단계와; 자동운전 여부를 판단하되 자동운전인 경우 자동시뮬레이션으로 하고, 자동운전이 아닌 경우에는 마스콘을 조작하는 단계와;

펄스폭제어기(PWM)를 통하여 동적 시뮬레이션을 하는 단계와; 부하기를 제어하는 단계와; 시험종료인지 여부를 판단하되 종료인 경우 시험결과를 평가하여 보고서를 작성하고 시험종료가 아닌 경우에는 시험결과를 저장하고 모니터링 하여 다시 신호시뮬레이션으로 피드백하는 단계와; 시험보고서를 평가하여 재시험 여부를 판단하되 만약 만족하는 경우에는 시스템을 종료하고 보고서가 만족하지 않으면 시뮬레이션 시험 여부를 판단해서 다시 처음으로 되돌아가서 시나리오를 만들어서 시험을 시작하는 것을 특징으로 한다.

<44> 상기 동적 시뮬레이션은 열차 추진장치의 견인력 특성 및 열차주행 저항의 계산식 등 데이터를 입력하고 저장하는 단계와; 열차의 속도와 위치를 초기화하는 단계와; 초기화 여부를 판단하되 만약 초기화가 되어 있으면 열차의 위치, 속도등 열차의 상태를 독취하는 단계와; 열차의 주행 궤도의 구배, 곡선을 이용하여 열차저항을 계산하는 단계와; 견인력, 제동력, 지령을 입력하고 독취하고 이를 계산하는 단계와; 회전속도와 각도를 계산하는 단계와 열차의 속도, 위치 데이터를 저장하고 부하제어기에 전송하는 과정으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<45> 본 발명의 기술구성 및 작용에 대한 설명은 도면을 참고하여 설명한다.

<46> 도 1은 추진장치 시험설비의 시스템 구성도이고, 도 2 는 인버터 형식시험 및 인버터와 견인전동기의 조합시험 블록도이며, 도 3은 열차모의(Simulation) 시험설비의 블록도이다. 이러한 기술구성의 작용을 설명하기 위한 도면으로 도 4는 열차모의 시험과정을 보여주는 플로차트이고, 도 5 는 도 4의 동적 시뮬레이션을 보여주는 플로차트이며, 도 6은 형식시험 및 조합시험 과정을 보여주는 플로차트이다.

<47> 먼저 도 1에 의하면, 본 발명은 열차의 인버터 또는 견인전동기와 같은 추진장치를 시험하는 설비시스템에 있어서, 컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전

원설비(2)와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선설비로 이루어지는 교류전원설비(3)와; 유도발전기 및 양방향성 인버터로 이루어지는 부하설비(4)와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 전 시스템을 제어하는 제어장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템이다.

<48> 본 발명의 명세서에서 사용하는 용어를 정의하면, 추진장치는 인버터와 견인전동기(Traction Motor)를 조합한 것이고, 상기 부하설비는 양방향성인버터와 유도발전기를 조합한 경우를 말한다. 상평형장치(Phase balancer)는 위상의 균형을 유지하는 장치이다.

<49> 상기 부하설비(4)와 관련되는 시험설비 시스템의 기술구성은 도 3의 하단에서 알 수 있듯이 피시험체용 인버터(16), 견인전동기(8), 동력계측기(14), 유도발전기(18) 및 부하인버터(15))가 직렬로 연결된다. 동작 순서를 설명하면, 피시험체용 인버터(16)에서 발생된 견인력에 의하여 견인전동기(8)가 정방향으로 회전하고, 상기 제어설비의 지령에 의한 속도제어신호에 의하여 유도발전기(18)가 역방향으로 부하력을 발생시키면 동력계측기(14)에서는 토크와 회전수(R. P. M)를 측정한다.

<50> 본 발명에서 상기 부하인버터(15)는 양방향성 인버터를 사용하는 것이 특징이다. 이것이 본 발명의 중요한 기술의 하나이다. 본 발명에서 이 양방향성 인버터를 채용함으로써 에너지를 회생시키기도 하고 견인전동기의 파워를 계산하여 부하로 이용하기도 하는 양면성이 있다. 즉, 견인전동기의 견인력과 이와 반대방향으로 회전하는 유도발전기의 부하력과의 차이에서 발생하는 부하의 역할을 할 뿐만 아니라 전력을 전원장치 측으로 되돌려 보내서 전기에너지를 회생시킬 수 있으므로 에너지를 절감할 뿐만 아니라 이로 인하여 열 발생이 줄어들므로 온도 상승을 억제하는 효과가 있다.

- <51> 또한 상기 부하설비는 2쌍 또는 4쌍으로 조합하여 구성할 수 있고, 필요에 따라서 그 이상 개수의 짝수 쌍으로 조합할 수 있다.
- <52> 여기서 유도발전기, 동력계측기 및 견인전동기는 시험대(9)위에 놓여지게 되어 피시험체인 견인전동기는 이 시험대(9)위에서 시험을 받게 된다. 견인전동기는 직류전동기, 단상유도전동기 또는 3상 유도전동기를 사용하나 본 발명의 실시예에서는 3상 유도전동기를 사용한다.
- <53> 도 2 는 인버터 형식시험 및 인버터와 견인전동기의 조합시험 블록도이다.
- <54> 제어장치(10)는 개인용 컴퓨터(PC)와 프로그램머블 로직제어기(PLC : Programmable Logic controller)로 구성된다. 이 제어장치(10)는 먼저 전원설비의 출력을 설정하고 피시험체용 인버터(16)에 견인력 지령신호(T_{ref})를 보내면 이 견인력에 의하여 견인전동기(8)에서 정방향으로 견인력(T_m)이 발생된다. 동시에 표준신호처리기(11)의 측정결과에 따라서 부하인버터(15)에 부하력 지령신호(N_{ref})인 기준 속도 값을 보내면 유도발전기(18)가 역방향으로 회전하고(T_g), 이것이 견인전동기의 회전을 억제하는 부하로 작용하게 된다. 이 경우 회전력의 차($T_m - T_g = T$)가 열차의 속도로, 일정한 힘(power)이 발생되는 것이다.
- <55> 이러한 제어장치(12)의 동작과 관련하여 각 기기의 여러 가지 특성을 측정하기 위하여 계측설비는 피시험체의 인버터(16)의 출력전력을 측정하는 파워미터(12)와; 피시험체 인버터(16)와 견인전동기(8)의 온도를 측정하는 온도계측기(13)와; 견인전동기와 유도발전기를 연결하는 축에서 발생하는 토크와 회전수를 측정하는 동력계측기(14)와 상기 파워미터(12)의 측정결과와 동력계측기(14)의 측정결과를 처리하는 표준신호처리기(11)로 구성된다.

- <56> 도 3은 열차 운행모의(Simulation) 시험설비 블록도이다. 도 3에 의하면, 열차 운행모의 시험(일명; 시뮬레이션)을 하기 위하여 피시험체용 인버터와 견인전동기에서 견인력이 발생되고, 유도발전기 및 부하인버터로 이루지는 부하설비에서 속도가 발생된다. 동력계측기에는 회전축의 토크와 회전수(R. P. M)를 측정한다.
- <57> 한편 열차가 운행하는 특정 구간을 가상하고 해당구간의 구배, 커브, 터널, 신호 등 트랙/신호 데이터 등 트랙정보와 열차의 무게, 하중 등 열차정보를 운동저항, 경사저항 및 커브저항으로 계산하여 합산(T_r)하고 여기에 브레이크 모델특성(T_b)과 견인모델(T_m)을 합산한다(T_a). 열차를 운행하는 속도를 주는 힘(power)은 열차의 중량 곱하기 가속도(A)이다. 이 가속도를 적분하면 속도가 되고 이 속도를 적분하면 거리로 환산된다. 이러한 수학적인 계산원리를 이용하여 특정한 열차 구간의 여러 가지 특성들을 감안한 알고리즘에 의하여 계산하고, 정보를 실시간으로 입력하여 주는 역할을 시뮬레이션 소프트웨어(20)가 한다. 또한 제어장치(10)에서는 견인력(T_{ref} ; Torque reference)을 발생하고 자동운전장치(ATO)또는 수동운전(MASCON)여부를 판단하는 정보에 따라서 노치(notch)를 조작하기도 한다.
- <58> 한편 본 발명은 이러한 추진장치 시험설비 시스템을 이용하여 시험하는 방법을 제공한다. 즉, 인버터(6)에 대하여는 형식시험을 하고; 인버터(6)와 견인전동기(8)를 조합한 경우에는 조합시험을 하고; 인버터(6)와 견인전동기(8)를 조합하되 열차운행과 같은 조건의 부하를 가정한 열차정보와 트랙정보 등을 컴퓨터 프로그램(20)으로 입력하여 열차의 운행모의 시험을 할 수 있다. 이들 3가지 시험은 이러한 시험설비를 모두 가지고 있는 시험소에서 성능시험을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 어떤 열차 구간에서는 전원설비가 직류와 교류로 되어 있는 경우가 있으므로 이러한 전원설비를 가상하여 도 1에

서 알 수 있듯이 직류구간에서는 인버터만 형식시험을 하고, 교류구간에서는 컨버터와 인버터를 조합하여 형식시험을 한다.

<59> 이하 본 발명의 기술구성에 대하여 도면을 참고로 설명한다. 도 4는 열차모의 시험과정을 보여주는 플로차트이고, 도 5는 도 4의 동적시뮬레이션에서 부하제어기에 정보를 전송하는 과정을 보여주는 플로차트이다.

<60> 도 4는 열차모의 시험과정을 보여주는 플로차트이다.

<61> 열차 운행모의 시험방법은 먼저 시험에 대하여 기존의 시나리오를 사용할 것인지 아니면 새로운 시나리오를 만들 것인지 여부를 판단하고 만약 새로운 시나리오를 만드는 경우에는 시험차량을 선택하고 차량조건과 선로/신호를 선택하는 단계와; 시험이벤트를 설정하고 시험방식을 설정하여 시나리오를 만들고 시나리오를 저장하는 단계와; 만일 시나리오를 새로 만들지 않고 기존의 시나리오를 사용할 경우에는 시나리오를 선택하고 시험을 시작하는 신호시뮬레이션 단계와; 자동운전 여부를 판단하되 자동운전인 경우에 자동시뮬레이션으로 하고, 자동운전이 아닌 경우에는 마스콘을 조작하는 단계와; PWM를 통하여 동적 시뮬레이션을 하는 단계와; 부하기를 제어하는 단계와; 시험종료인지 여부를 판단하여 종료인 경우 시험결과를 평가하고 보고서를 작성하고 시험종료가 아닌 경우에는 시험결과를 저장하고 모니터링 하여 다시 신호시뮬레이션으로 피드백 하는 단계와; 시험보고서를 평가하여 재시험 여부를 판단하되 만약 만족하는 경우에는 시스템을 종료하는 과정으로 이루어진다. 만약 이 보고서가 만족하지 않으면 시뮬레이션 시험 여부를 판단하고 다시 처음으로 되돌아가서 시나리오를 새로 만들고 시험을 시작한다.

<62> 여기서 PWM(Pulse Width Modulator; 펄스폭제어기)는 펄스 폭의 변화로 토크를 제어하는 장치이다. 즉, 펄스 폭이 커지면 토크가 커지고, 펄스 폭이 적어지면 토크가 작

아진다. 상기 시험방법중 시나리오를 생성하는 과정에서 '시험이벤트'라 함은 예를 들어 어떤 특정구간에서 고장이 발생된다고 가정을 하는 경우에 이를 이벤트(event)라 한다. 시나리오 선택과정에서 기존의 시나리오를 선택하는 경우에는 신호 시뮬레이션 등을 통해서 여러 단계를 거쳐서 시험을 하지만, 시험이벤트를 설정하는 경우에는 바로 시험 이벤트 발생단계로 진행시켜 시험을 한다.

<63> 도 5는 도 4의 운행모의 시험과정중 동적 시뮬레이션을 보여주는 플로차트이다. 도 5에 의한 동적 시뮬레이션은 다음과 같은 방법으로 진행된다. 열차 추진장치의 견인력 특성 및 열차주행 저항의 계산식등 데이터를 입력하고 저장하는 단계와; 열차의 속도와 위치를 초기화하는 단계와; 초기화 여부를 판단하되 만약 초기화가 되어 있으면 열차의 위치, 속도등 열차의 상태를 독취하는 단계와; 열차의 주행 궤도의 구배, 곡선을 이용하여 열차저항을 계산하는 단계와; 견인력, 제동력, 지령을 입력하고 독취하고 이를 계산하는 단계와 회전속도와 각도를 계산하는 단계와; 열차의 속도, 위치 데이터를 저장하고 부하인버터에 전송하는 과정으로 이루어진다. 만약 초기화 여부를 판단하여 초기화가 안된 경우에는 다시 초기화를 시도한다.

<64> 도 6은 인버터 형식시험 및 인버터와 견인전동기의 조합시험 플로차트이다.

<65> 상기 형식시험 및 조합시험에서 열차가 전진하는 시험(역행시험)과 제동하는 시험(회생시험)을 하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<66> 먼저 피시험체와 주변기기, 전원장치 및 부하장치를 연결하는 단계와; 제어설비와 피시험체간을 연결하는 단계와; 운전모드 스위치(CCOS)를 노말(Normal)로 선택하는 단계

와; 피시험체 상기 측정점에 기록계를 연결하고 입력정격전압을 설정하는 단계와; 부하 인버터를 설정하고 응하중을 선택하는 단계와; 피시험체를 기동하고 노치를 선택하는 단계와; 제동력을 선택하고 피시험체를 운행하는 단계와; 제동력, 각 측정점의 파형 및 출력을 측정하는 단계와; 결과를 판정하여 출력하고 시험을 종료하는 단계로 구성된다.

<67> 여기서 '응하중'이라 함은 열차에 탑승하고 있는 승객의 숫자에 따라서 열차의 하중이 달라지는 바, 승객이 모두 차 있는 경우(만차), 비어있는 경우(공차)와 보통으로 차 있는 경우(반차)로 구분할 수 있다.

<68> 피시험체를 기동하는 것은 제어전원, 전진, 후진, 릴레이 등을 작동하는 것을 의미한다. 또한, 노치를 선택하는 경우 사용자가 임의로 노치를 조정하여 열차의 속도를 가속하거나 감속한다.

<69> 도 7은 열차의 표준 운전패턴을 보여주는 그래프이다. 이 그래프에서는 열차 추진 장치의 견인력의 변화에 대하여 열차의 속도가 변화되는 과정을 보여주고 있다. 먼저 열차가 기동할 때 견인력은 급상승하지만 속도는 서서히 증가하고 속도가 하강시 견인력은 마이너스로 된다. 이러한 견인력(T_{ref} : Traction reference)의 변화는 노치(notch)에 의하여 조정된다.

<70> 이상 앞에서 살펴 본바와 같이 본 발명에 의하면, 열차에 장착되는 추진장치의 성능을 시험함에 있어서 시방서에서 요구하는 세계수준으로 시험할 수 있어서 시험결과에 대하여 신뢰성을 확보할 수 있다. 또한 설비를 경제적으로 운용하고 운전비용을 최소화하면서 유지보수를 간편하게 할 수 있는 장점이 있다. 특히 양방향성 인버터를 채택함으로써 전기에너지를 회생시킬 수 있어서 전력손실을 최소화할 수 있다. 본 발명의

기술사상의 범위내에서 시스템의 설계 변경이나 일부 구성의 모방은 모두 본 발명의 권리범위에 속한다할 것이다.

【발명의 효과】

<71> 본 발명은 열차의 추진장치에 부착되는 기기와 부품을 선정함에 있어서, 사전에 생산된 제품을 시험함으로써 신뢰성을 확보할 수 있고, 설비를 경제적으로 운용하고 운전 비용을 최소화하면서 유지보수를 간편하게 할 수 있다. 또한 전력전자 기기 및 제어기기 안전을 도모하고, 양방향성 인버터를 사용하여 전기에너지를 회생시킬 수 있으므로 전력손실을 줄일 수 있고, 열 발생이 적어지므로 실내 온도 상승도 억제할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

열차의 추진장치를 시험하는 설비 시스템에 있어서,

컨버터 변압기와 직류전원 컨버터로 구성된 직류전원설비와; 상평형장치, 전압조정변압기 및 역률개선설비로 이루어지는 교류전원설비와; 유도발전기와 양방향인버터로 구성된 부하설비와; 추진장치의 여러 가지 특성을 측정하는 계측설비와 시스템을 제어하는 제어장치로 구성된 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

시험설비시스템은

피시험체인 추진장치와, 동력계측기 및 부하설비가 직렬로 연결되고,

피시험체용 인버터에서 발생된 견인력에 의하여 견인전동기가 정방향으로 회전하고,

상기 제어설비의 지령에 의한 속도제어신호에 의하여 유도발전기가 역방향으로 회전하여 부하력이 발생하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 부하설비의 부하인버터는 양방향성 인버터로서, 추진장치의 역행시는 발전기로 작용하여 견인전동기의 견인력과 이와 반대방향으로 회전하는 유도 발전기에서 발생하는 부하력과 차이에 의해서 발생하는 전력을 부하인버터를 통하여 전원설비로 되돌려 보내어 전기에너지를 회생시키기도 하고, 추진장치의 제동시에는 전동기로서 작용하여 전원설비의 전기에너지를 부하력을 발생시키는 동력으로 이용하기도 하는 양면성을 가지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 부하설비는 2쌍 또는 그 이상 개수의 짝수 쌍으로 조합하는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 계측설비는 피시험체용 인버터의 출력전력을 측정하는 파워미터와; 피시험체용 인버터와 견인전동기의 온도를 측정하는 온도계측기와; 견인전동기와 유도발전기를 연결하는 회전축에서 발생하는 토크와 회전수를 측정하는 동력계측기와 상기 파워미터의 측정결과와 동력계측기의 측정결과를 처리하는 표준신호처리기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 6】

제 1항에 있어서, 상기 제어장치는 PC와 PLC로 구성되고, 피시험체 용 인버터에 전 인력 지령신호를 보내고, 표준신호처리기의 측정결과에 따라서 부하인버터에 부하력 지령신호를 보내는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험설비 시스템.

【청구항 7】

제 1항에 의한 추진장치 시험설비 시스템을 이용하여, 인버터에 대하여는 형식시험을 하고; 인버터와 견인전동기를 조합하여 조합시험을 하고; 인버터와 견인전동기를 조합하고, 열차정보와 트랙정보 등을 실시간으로 입력하는 실시간 시뮬레이션 소프트웨어에 의하여 열차의 운행모의 시험을 하는 것을 특징으로 하는 추진장치의 시험방법.

【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 조합시험과 운행모의시험에서 사용하는 인버터는 양방향성 인버터인 것을 특징으로 하는 추진장치의 시험방법.

【청구항 9】

제 7항에 있어서, 상기 추진장치의 형식시험 및 조합시험은 피시험체와 주변기기, 전원장치 및 부하장치를 연결하는 단계와; 제어설비와 피시험체간을 연결하는 단계와; 운전모드 스위치를 노말로 선택하는 단계와; 피시험체 상기 측정점에 기록계를 연결하고 입력정격전압을 설정하는 단계와; 부하인버터를 설정하고 용하중을 선택하는

단계와; 피시험체를 가동하고 노치를 선택하는 단계와; 제동력을 선택하고 피시험체를 운행하는 단계와; 제동력, 각 측정점의 파형 및 출력을 측정하는 단계와; 결과를 판정하여 출력하고 시험을 종료하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차 추진장치의 시험방법.

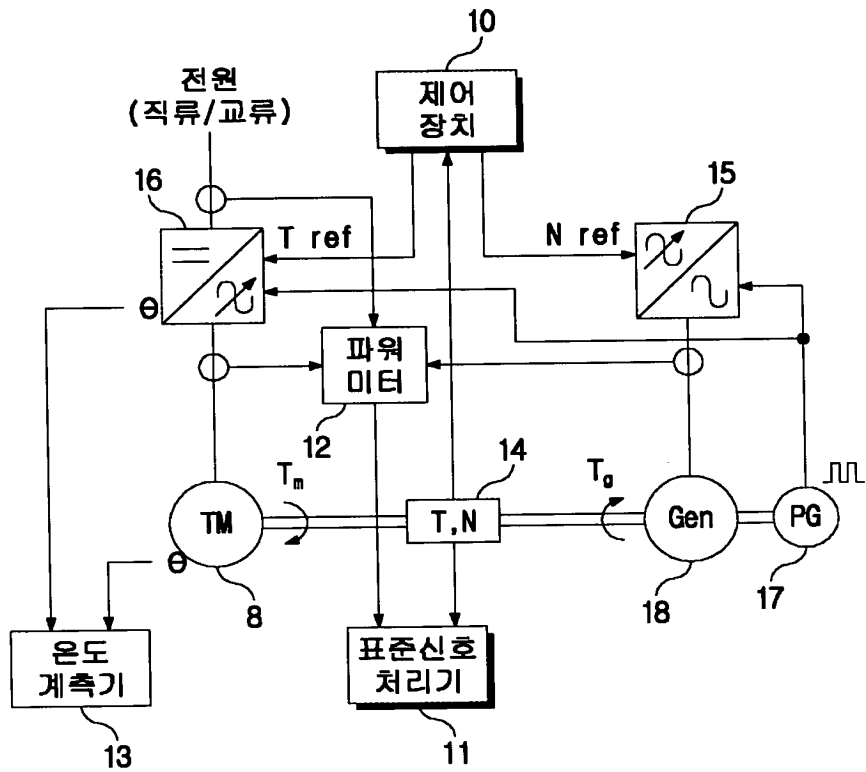
【청구항 10】

제 7항에 있어서, 상기 열차 운행모의 시험방법은 먼저 시험에 대하여 기존의 시나리오를 사용할 것인지 아니면 새로운 시나리오를 만들 것인지 여부를 판단하고 만약 새로운 시나리오를 만드는 경우에는 시험차량을 선택하고 차량조건과 선로/신호를 선택하는 단계와; 시험이벤트를 설정하고 시험방식을 설정하여 시나리오를 만들고 시나리오를 저장하는 단계와; 만일 시나리오를 새로 만들지 않고 기존의 시나리오를 사용할 경우에는 시나리오를 선택하고 시험을 시작하는 신호시뮬레이션 단계와; 자동운전 여부를 판단하되 자동운전인 경우 자동시뮬레이션으로 하고, 자동운전이 아닌 경우에는 마스콘을 조작하는 단계와; 펄스폭제어기(PWM)를 통하여 동적 시뮬레이션을 하는 단계와; 부하기를 제어하는 단계와; 시험종료인지 여부를 판단하되 종료인 경우 시험결과를 평가하여 보고서를 작성하고 시험종료가 아닌 경우에는 시험결과를 저장하고 모니터링 하여 다시 신호시뮬레이션으로 피드백하는 단계와; 시험보고서를 평가하여 재시험 여부를 판단하되 만약 만족하는 경우에는 시스템을 종료하고 보고서가 만족하지 않으면 시뮬레이션 시험 여부를 판단해서 다시 처음으로 되돌아가서 시나리오를 만들어서 시험을 시작하는 것을 특징으로 하는 열차 운행모의 시험방법.

【청구항 11】

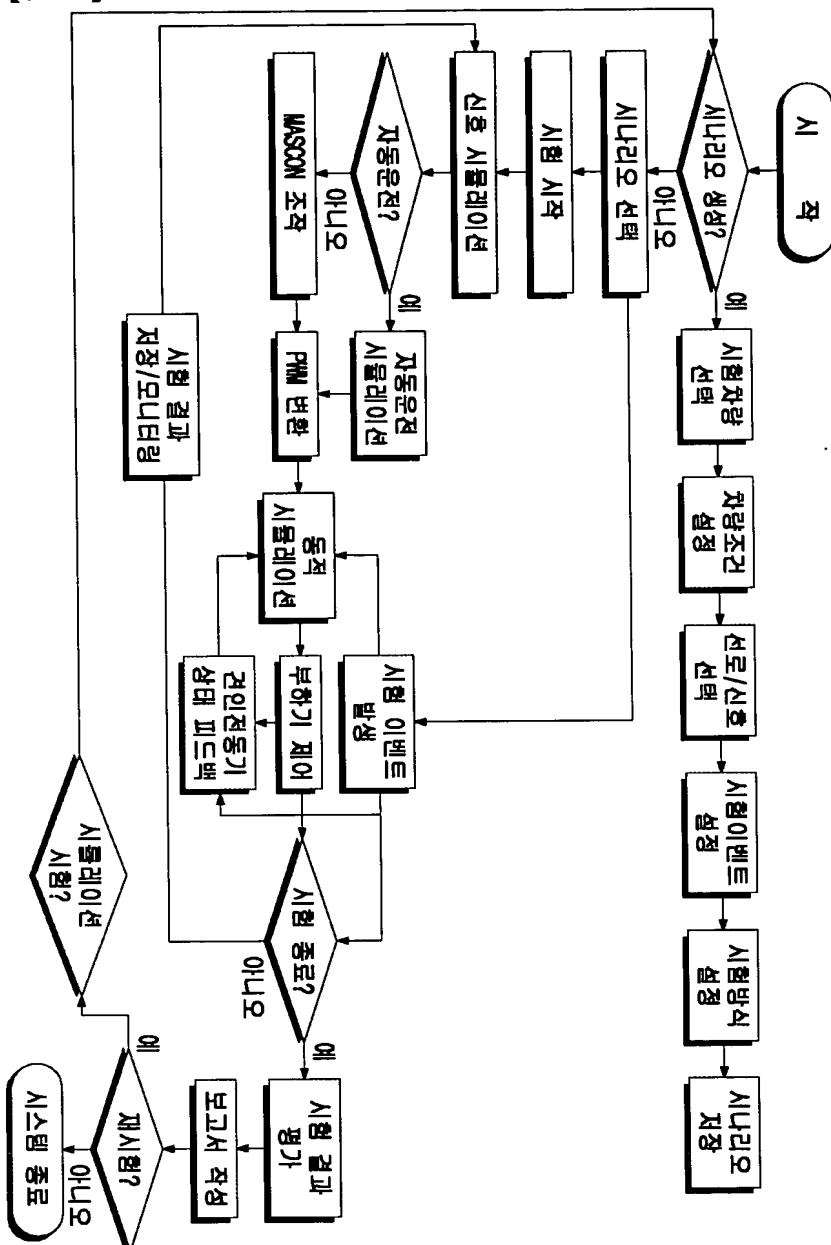
제 9항에 있어서, 상기 동적 시뮬레이션은 열차 추진장치의 견인력 특성 및 열차주행 저항의 계산식등 데이터를 입력하고 저장하는 단계와; 열차의 속도와 위치를 초기화하는 단계와; 초기화 여부를 판단하되 만약 초기화가 되어 있으면 열차의 위치, 속도등 열차의 상태를 독취하는 단계와; 열차의 주행 궤도의 구배, 곡선을 이용하여 열차저항을 계산하는 단계와; 견인력, 제동력, 지령을 입력하고 독취하고 이를 계산하는 단계와; 회전속도와 각도를 계산하는 단계와 열차의 속도, 위치 데이터를 저장하고 부하제어기에 전송하는 과정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차운행 모의시험 방법.

【도 2】

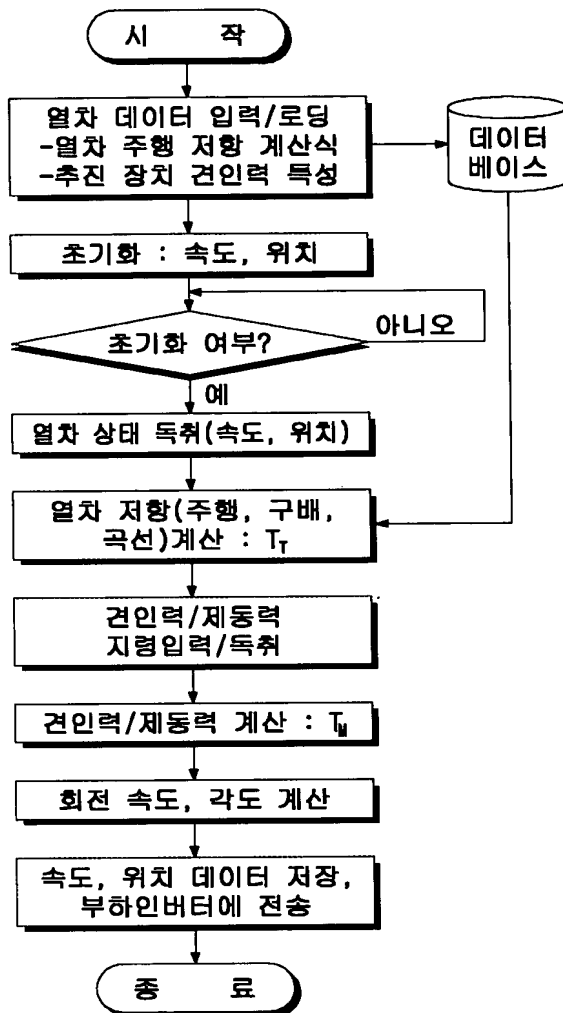


[illegible]

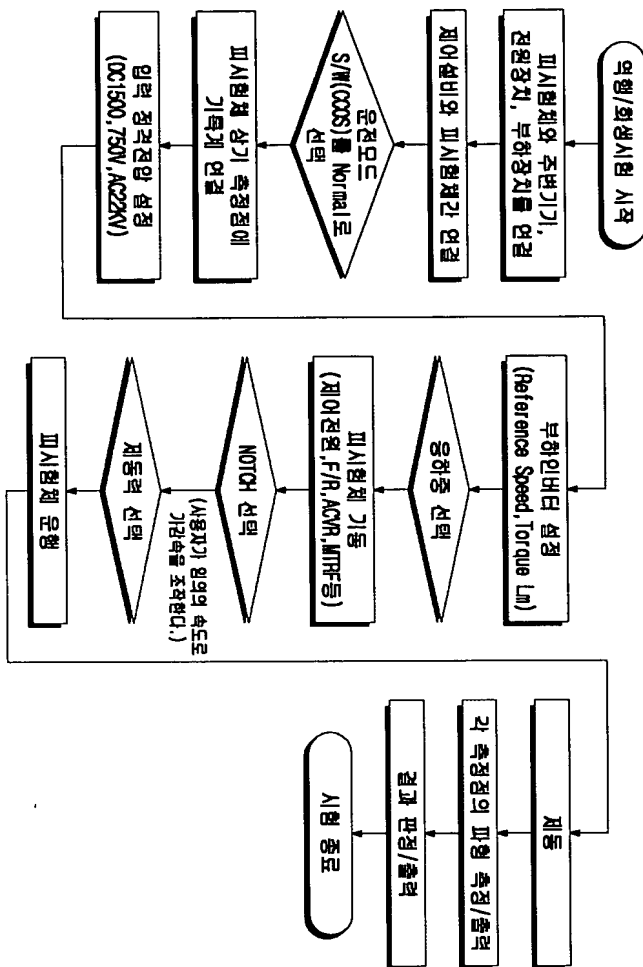
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

